

## MICROSTRIP ANTENNA

Publication number: JP9232857

Publication date: 1997-09-05

Inventor: TAGUCHI YUJIROU

Applicant: TOYO COMMUNICATION EQUIP

Classification:

- international: H01Q21/00; G01S7/03; H01Q1/27; H01Q13/08;  
H01Q21/00; G01S7/03; H01Q1/27; H01Q13/08; (IPC1-  
7): H01Q13/08; G01S7/03; H01Q1/27; H01Q21/00

- european:

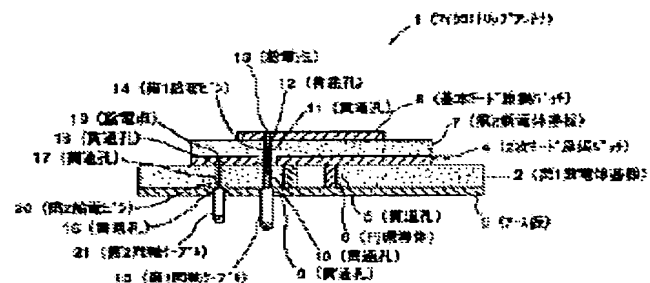
Application number: JP19960058405 19960221

Priority number(s): JP19960058405 19960221

Report a data error here

### Abstract of JP9232857

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To secure high gain for each beam direction which is enough to cover a semi-spherical surface with a simple structure thinning the whole of an antenna and to obtain an optimum characteristic as an antenna for collision prevention to be mounted on an airplane by making the antenna have a &Sigma; pattern and a &Delta; pattern as radiation patterns. **SOLUTION:** On a first dielectric substrate 2 having an earth plate 3 on a lower surface side, a second order mode exciting patch 4, a second dielectric substrate 7, and a basic mode exciting patch 8 are successively laminated, the vicinity of the center of the second order mode exciting patch 4 and the earth plate 3 are connected by an annular conductor 6, further, the center conductor of a first coaxial cable 15 is connected with the power feeding point 13 of the basic mode exciting patch 8, and the center conductor of a second coaxial cable 21 is connected with the power feeding point 19 of the second order exciting patch 4.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-232857

(43) 公開日 平成9年(1997)9月5日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 Q	13/08		H 0 1 Q	13/08
G 0 1 S	7/03		G 0 1 S	7/03
H 0 1 Q	1/27		H 0 1 Q	1/27
	21/00			21/00

審査請求 未請求 請求項の数7 F D (全 9 頁)

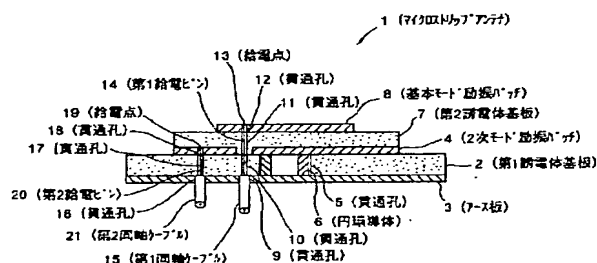
(21) 出願番号	特願平8-58405	(71) 出願人	000003104 東洋通信機株式会社 神奈川県高座郡寒川町小谷2丁目1番1号
(22) 出願日	平成8年(1996)2月21日	(72) 発明者	田口 裕二郎 神奈川県高座郡寒川町小谷2丁目1番1号 東洋通信機株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 鈴木 均

(54) 【発明の名称】 マイクロストリップアンテナ

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、アンテナ全体を薄形にした簡単な構造で、半球面をカバーするのに十分な各ビーム方向に対して、高い利得を確保するとともに、放射パターンとして、 $\Sigma$ パターンと、 $\Delta$ パターンとを持たせて、航空機などに搭載される衝突防止用アンテナとして最適な特性にする。

【解決手段】 下面側にアース板3を持つ第1誘電体基板2上に、2次モード励振パッチ4、第2誘電体基板7、基本モード励振パッチ8を順次、積層するとともに、円環導体6によって2次モード励振パッチ4の中心付近とアース板3とを接続し、さらに第1同軸ケーブル15の中心導体を基本モード励振パッチ8の給電点13に接続するとともに、第2同軸ケーブル21の中心導体を2次モード励振パッチ4の給電点19に接続する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 下面にアース板を持つ第 1 誘電体基板と、下面に高次モード励振パッチを持つとともに上面に基本モード励振パッチを持ち且つ前記第 1 誘電体基板上に積層される第 2 誘電体基板と、前記基本モード励振パッチ、高次モード励振パッチのいずれかを送受信パッチ（放射導体）として使用したことを特徴とするマイクロストリップアンテナ。

【請求項 2】 下面にアース板を持つ第 1 誘電体基板と、下面に 2 次モード励振パッチを持ち、上面に基本モード励振パッチを持ち、前記第 1 誘電体基板状に積層される第 2 誘電体基板と、前記基本モード励振パッチ、2 次モード励振パッチのいずれかを送受信パッチ（放射導体）として使用したことを特徴とするマイクロストリップアンテナ。

【請求項 3】 請求項 1 又は 2 に記載のマイクロストリップアンテナにおいて、前記第 2 誘電体基板の下面に設けられている高次モード或いは 2 次モード励振パッチの中心点を中心する円周部分と、前記第 1 誘電体基板に下面に設けられているアース板とを円環導体または円柱導体または複数のスルーホールによって電気的に接続したことを特徴とするマイクロストリップアンテナ。

【請求項 4】 下面にアース板を持つ第 1 誘電体基板と、下面に基本モード励振パッチを持つと共に、上面に高次モード励振パッチを持ち、且つ前記第 1 誘電体基板上に積層される第 2 誘電体基板と、前記基本モード励振パッチ、高次モード励振パッチのいずれかを送受信パッチ（放射導体）として使用したことを特徴とするマイクロストリップアンテナ。

【請求項 5】 下面にアース板を持つ第 1 誘電体基板と、下面に基本モード励振パッチを持ち、上面に 2 次モード励振パッチを持ち、前記第 1 誘電体基板上に積層される第 2 誘電体基板と、前記基本モード励振パッチ、2 次モード励振パッチのいずれかを送受信パッチ（放射導体）として使用したことを特徴とするマイクロストリップアンテナ。

【請求項 6】 請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載のマイクロストリップアンテナにおいて、前記第 1、第 2 誘電体基板の少なくともいずれか一方をペーパーハニカム材によって構成したことを特徴とするマイクロストリップアンテナ。

【請求項 7】 請求項 1～6 のいずれかに記載のマイクロストリップアンテナにおいて、基本モード励振パッチ及び高次モード或いは 2 次モード励振パッチの両者を同時に送受信パッチ（放射導体）として使用したことを特徴とするマイクロストリップアンテナ。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、カバーレンジを拡大したマイクロストリップアンテナに関する。

【0002】

【従来の技術】薄形、軽量、低姿勢などの特徴を持つマイクロストリップアンテナは、移動体用のアンテナとして適し、さらに量産性についても優れていることから、今後、広く普及するものと思われる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、このような通信システムのうち、人工衛星を介して地上局と、移動体との間の通信をサポートする通信システムでは、移動体用アンテナとして、地球の半球面をカバーすることが要求されていることから、図 6 に示す如く多面体 101 の各面 103 上に各々、図 7 に示す如く下面にアース板 105 を持つ誘電体基板 104 上に所定の形状、例えば円形に形成された導電体によって構成される励振パッチ 106 を設け、アンテナ面に対して垂直方向に主ビーム 107 を持つマイクロストリップアンテナ 102 を取付け、これらの各マイクロストリップアンテナ 102 を切り換えて使用して、半球面をカバーする方法などがとられている。しかしながら、このような方法では、実際の通信を行なう際、各マイクロストリップアンテナ 102 のうち、人工衛星と対向する 1 つのマイクロストリップアンテナ 102 しか、通信に使用できないことから、アンテナの占有面積が増えるとともに、アンテナ重量も増えてしまい、移動体用アンテナとして不適なものになってしまうという問題があった。

【0004】また、移動体として、航空機を考えると、このような方法で構成されたアンテナでは、マイクロストリップアンテナ 102 が搭載されている多面体 101 の上部部分が航空機の機体面から飛び出して、その分だけ空気抵抗が増えてしまい、燃費が悪くなってしまうという問題があった。また、特開平 2-184101 号公報では、上記の問題点等を解決するため、下面にアース板をもつ誘電体基板上に円環パッチとその内側の円形パッチで構成されたアンテナが提案されている。しかし、このアンテナは文献：J. R. James & P. S. Hall: Handbook of Microstrip Antennas, Volume 1, 1989, Peter Peregrinus Ltd, London の 169 ページ下 3 行目に記述されているように、本質的に、円環パッチの径は円形パッチの径よりも小さい。具体的には 181 ページ表 3、4 に記載されている通り、設計周波数  $f = 2 \text{ GHz}$ 、誘電体基板の厚さ  $t = 1.59 \text{ mm}$ 、その比誘電率  $\epsilon_r = 2.32$  のとき円形パッチの半径  $a = 4.92 \text{ cm}$  に対して、高次モード  $\text{TM}_{12}$  の円環パッチの内径  $a = 4.45 \text{ cm}$  となり、円形パッチを円環パッチの内側に配置することは不可能であ

る。

【0005】以上、この文献からも明らかなように、上記のアンテナを設計することは實際上極めて困難であるという問題点があった。

【0006】本発明は上記の事情に鑑み、アンテナ全体を薄形にした簡単な構造で、半球面をカバーするのに十分な利得を確保することができ、これによってアンテナの占有面積、アンテナ重量を小さくすることができ、移動体用アンテナとして要求される特性にすることができ、さらにアンテナ自身の放射パターンとして、初めから  $\Sigma$  (サム) パターンと、 $\Delta$  (デルタ) パターンとを持たせることができ、これによってパターン合成回路を使用することなく、極めて低い姿勢にすることができ、これによって航空機などに搭載されるアンテナとして最適な特性にすることができるマイクロストリップアンテナを提供することを目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために本発明によるマイクロストリップアンテナは、請求項 1 では、下面にアース板を持つ第 1 誘電体基板と、下面に高次モード励振パッチを持つとともに上面に基本モード励振パッチを持ち且つ前記第 1 誘電体基板上に積層される第 2 誘電体基板と、前記基本モード励振パッチ、高次モード励振パッチのいずれかを送受信パッチ (放射導体) として使用したことを特徴とする。

【0008】請求項 2 では、下面にアース板を持つ第 1 誘電体基板と、下面に 2 次モード励振パッチを持ち、上面に基本モード励振パッチを持ち、前記第 1 誘電体基板状に積層される第 2 誘電体基板と、前記基本モード励振パッチ、2 次モード励振パッチのいずれかを送受信パッチ (放射導体) として使用したことを特徴とする。

【0009】請求項 3 では、請求項 1 又は 2 に記載のマイクロストリップアンテナにおいて、前記第 2 誘電体基板の下面に設けられている高次モード或いは 2 次モード励振パッチの中心点を中心する円周部分と、前記第 1 誘電体基板に下面に設けられているアース板とを円環導体または円柱導体または複数のスルーホールによって電気的に接続したことを特徴とする。

【0010】請求項 4 では、下面にアース板を持つ第 1 誘電体基板と、下面に基本モード励振パッチを持つと共に、上面に高次モード励振パッチを持ち、且つ前記第 1 誘電体基板上に積層される第 2 誘電体基板と、前記基本モード励振パッチ、高次モード励振パッチのいずれかを送受信パッチ (放射導体) として使用したことを特徴とする。

【0011】請求項 5 では、下面にアース板を持つ第 1 誘電体基板と、下面に基本モード励振パッチを持ち、上面に 2 次モード励振パッチを持ち、前記第 1 誘電体基板上に積層される第 2 誘電体基板と、前記基本モード励振パッチ、2 次モード励振パッチのいずれかを送受信パッチ

チ (放射導体) として使用したことを特徴とする。

【0012】請求項 6 では、請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載のマイクロストリップアンテナにおいて、前記第 1、第 2 誘電体基板の少なくともいずれか一方をペーパーハニカム材によって構成したことを特徴とする。

【0013】請求項 7 では、請求項 1～6 のいずれかに記載のマイクロストリップアンテナにおいて、基本モード励振パッチ及び高次モード或いは 2 次モード励振パッチの両者を同時に送受信パッチ (放射導体) として使用したことを特徴とする。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明を図面に示した形態例に基づいて詳細に説明する。

《第 1 形態例の構成》図 1 は本発明によるマイクロストリップアンテナの第 1 形態例を示す断面図である。この図に示すマイクロストリップアンテナ 1 は、所定の比誘電率、厚さを持つ方形の板状部材によって構成される第 1 誘電体基板 2 と、この第 1 誘電体基板 2 の下面に貼付された導体板などによって構成されるアース板 3 と、図 2 に示す如く所定の直径を持つ円形状の導体板によって構成され、前記第 1 誘電体基板 2 の上面側に固定される 2 次モード励振パッチ 4 と、前記第 1 誘電体基板 2 に形成された貫通孔 5 に挿入されて前記アース板 3 と前記 2 次モード励振パッチ 4 の中心点付近とを電気的に接続する円環導体 6 と、所定の比誘電率、厚さを持つ方形の板状部材によって構成され、前記 2 次モード励振パッチ 4 の上面側に固定される第 2 誘電体基板 7 と、所定の直径を持つ円形状の導体板によって構成され、第 2 誘電体基板 7 の上面側に固定される基本モード励振パッチ 8 とを備えている。

【0015】さらに、このマイクロストリップアンテナ 1 は、前記アース板 3、前記第 1 誘電体基板 2、前記 2 次モード励振パッチ 4、第 2 誘電体基板 7、基本モード励振パッチ 8 に形成された各貫通孔 9、10、11、12 に挿入されて、上端部分が前記基本モード励振パッチ 8 の給電点 13 に接続される第 1 給電ピン 14 と、外側導体の先端が前記アース板 3 に接続され、中心導体が前記第 1 給電ピン 14 の下端部分に接続される第 1 同軸ケーブル 15 と、前記アース板 3、前記第 1 誘電体基板 2、2 次モード励振パッチ 4 に形成された各貫通孔 16、17、18 に挿入され、上端部分が前記 2 次モード励振パッチ 4 の給電点 19 に接続される第 2 給電ピン 20 と、外側導体の先端が前記アース板 3 に接続され、中心導体が前記第 2 給電ピン 20 の下端部分に接続される第 2 同軸ケーブル 21 とを備えている。なお、第 1 給電ピン 14 と第 2 給電ピン 20 は、それぞれ第 1 同軸ケーブル 15 の中心導体、第 2 同軸ケーブル 21 の中心導体で代用しても良い。前記基本モード励振パッチ 8 の径および 2 次モード励振パッチ 4 の径は、設計周波数に応じて一義的に決定され、基本モード励振パッチ 8 の径に対

して、2次モード励振パッチ4の径が約1.7倍に設定される。

【0016】《第1形態例の動作》次に、図1に示す断面図、図2に示す斜視図を参照しながら、この形態例の動作について説明する。まず、第1、第2同軸ケーブル15、21のうち、第1同軸ケーブル15を介して、送受信回路（図示は省略する）とマイクロストリップアンテナ1とが接続されているときには、前記送受信回路のアース端子が第1同軸ケーブル15の外側導体、アース板3、円環導体6を介して2次モード励振パッチ4に接続されるとともに、前記送受信回路の信号端子が前記第1同軸ケーブル15の中心導体、第1給電ピン14を介して基本モード励振パッチ8の給電点13に接続される。この結果、送受信回路から高周波信号が出力され、これが第1同軸ケーブル15を介してマイクロストリップアンテナ1に供給されたとき、2次モード励振パッチ4がマイクロストリップアンテナ1のアース板として機能するとともに、基本モード励振パッチ8がマイクロストリップアンテナ1の送受信パッチ（放射導体）として機能して、図3（a）に示す如くアンテナ面に対して、垂直な方向（法線方向）にΣ（サム）型の放射パターンを持つ主ビーム25が発生し、この主ビーム25の方向に対して、前記高周波信号に対応する電波が送信される。

【0017】この状態で、前記主ビーム25の方向から電波が到来すれば、2次モード励振パッチ4がマイクロストリップアンテナ1のアース板として機能して、基本モード励振パッチ8に受信信号が励起され、これが給電点13、第1給電ピン14、第1同軸ケーブル15の中心導体を介して、前記送受信回路の信号端子に供給される。また、第1、第2同軸ケーブル15、21のうち、第2同軸ケーブル21を介して、送受信回路（図示は省略する）とマイクロストリップアンテナ1とが接続されているときには、前記送受信回路のアース端子が第2同軸ケーブル21の外側導体を介してアース板3に接続されるとともに、前記送受信回路の信号端子が前記第2同軸ケーブル21の中心導体、第2給電ピン20を介して2次モード励振パッチ4の給電点19に接続される。

【0018】この結果、送受信回路から高周波信号が出力され、これが第2同軸ケーブル21を介してマイクロストリップアンテナ1に供給されたとき、第1誘電体基板2の下面に設けられたアース板3がマイクロストリップアンテナ1のアース板として機能し、円環導体6がセンターピンとして機能するとともに、2次モード励振パッチ4が送受信パッチ（放射導体）として機能して、図3（b）に示す如くアンテナ面に対して、低仰角な方向にΔ（デフ）型の放射パターンを持つ主ビーム26が発生し、この主ビーム26の方向に対して、前記高周波信号に対応する電波が送信される。この状態で、前記主ビーム26の方向から電波が到来すれば、アース板3がマ

イクロストリップアンテナ1のアース板として機能して、2次モード励振パッチ4に受信信号が励起され、これが給電点19、第2給電ピン20、第2同軸ケーブル21の中心導体を介して、前記送受信回路の信号端子に供給される。

【0019】《第1形態例の効果》このように、この第1形態例では、下面側にアース板3を持つ第1誘電体基板2上に、2次モード励振パッチ4、第2誘電体基板7、基本モード励振パッチ8を順次、積層するとともに、円環導体6によって2次モード励振パッチ4の中心付近とアース板3とを接続し、さらに第1同軸ケーブル15の中心導体を基本モード励振パッチ8の給電点13に接続するとともに、第2同軸ケーブル21の中心導体を2次モード励振パッチ4の給電点19に接続するようにしたので、第1同軸ケーブル15を使用してマイクロストリップアンテナ1と、送受信回路とを接続したとき、アンテナ面に対して垂直な方向に主ビーム25を発生させ、この主ビーム25の方向に対し、高い利得で送受信させることができ、また第2同軸ケーブル21を使用してマイクロストリップアンテナ1と、送受信回路とを接続したとき、低仰角方向に主ビーム26を発生させ、この主ビーム26の方向に対し、高い利得で送受信させることができる。通信方向がアンテナ面に対して垂直な方向を中心とする方向にあるときには、第1同軸ケーブル15によってマイクロストリップアンテナ1と、送受信回路とを接続し、また通信方向がアンテナ面に対して低仰角な方向を中心とする方向にあるときには、第2同軸ケーブル21によってマイクロストリップアンテナ1と、送受信回路とを接続することにより、半球をカバーする各ビーム方向に対して、一定値以上のアンテナ利得を確保して、通信を行なうことができる。

【0020】《第2形態例の構成》図4は本発明によるマイクロストリップアンテナの第2形態例を示す断面図である。この図に示すマイクロストリップアンテナ30は、所定の比誘電率、厚さを持つ方形の板状部材によって構成される第1誘電体基板31と、この第1誘電体基板31の下面に貼付された導体板などによって構成されるアース板32と、所定の直径を持つ円形状の導体板によって構成され、前記第1誘電体基板31の上面側に固定される基本モード励振パッチ33と、所定の比誘電率、厚さを持つ方形の板状部材によって構成され、前記基本モード励振パッチ33を介在させた状態で前記第1誘電体基板31の上面側に固定される第2誘電体基板34と、所定の直径を持つ円形状の導体板によって構成され、前記第2誘電体基板34の上面側に固定される2次モード励振パッチ35とを備えている。さらに、このマイクロストリップアンテナ30は、前記アース板32、第1誘電体基板31、基本モード励振パッチ33に形成された各貫通孔36、37、38に挿入され、上端部分が前記基本モード励振パッチ33の給電点39に接

続される第 1 給電ピン 40 と、外側導体の先端が前記アース板 32 に接続され、中心導体が前記第 1 給電ピン 40 の下端部分に接続される第 1 同軸ケーブル 41 と、前記アース板 32、第 1 誘電体基板 31、第 2 誘電体基板 34、2 次モード励振パッチ 35 に形成された各貫通孔 42、43、44、45 に挿入され、上端部分が前記 2 次モード励振パッチ 35 の給電点 46 に接続される第 2 給電ピン 47 と、外側導体の先端が前記アース板 32 に接続され、中心導体が前記第 2 給電ピン 47 の下端部分に接続される第 2 同軸ケーブル 48 とを備えている。なお、第 1 給電ピン 46 と第 2 給電ピン 47 は、それぞれ第 1 同軸ケーブル 41 の中心導体、第 2 同軸ケーブル 48 の中心導体で代用しても良い。この場合、前記基本モード励振パッチ 33 の径および 2 次モード励振パッチ 35 の径は、設計周波数に応じて一義的に決定され、基本モード励振パッチ 33 の径に対して、2 次モード励振パッチ 35 の径が約 1.7 倍に設定される。

【0021】《第 2 形態例の動作》次に、図 4 に示す断面図を参照しながら、この形態例の動作について説明する。まず、第 1、第 2 同軸ケーブル 41、48 のうち、第 2 同軸ケーブル 48 が無接続状態にされるとともに、第 1 同軸ケーブル 41 を介して、送受信回路（図示は省略する）とマイクロストリップアンテナ 30 とが接続されているときには、前記送受信回路のアース端子が第 1 同軸ケーブル 41 の外側導体を介して、アース板 32 に接続されるとともに、前記送受信回路の信号端子が前記第 1 同軸ケーブル 41 の中心導体、第 1 給電ピン 40 を介して、基本モード励振パッチ 33 の給電点 39 に接続される。この結果、前記送受信回路から高周波信号が出力され、これが第 1 同軸ケーブル 41 を介してマイクロストリップアンテナ 30 に供給されたとき、アース板 32 がマイクロストリップアンテナ 30 のアース板として機能するとともに、基本モード励振パッチ 33 がマイクロストリップアンテナ 30 の送受信パッチ（放射導体）として機能し、さらに 2 次モード励振パッチ 35 が無給電パッチ（無給電素子）として機能して、マイクロストリップアンテナ 30 がスタック型マイクロストリップアンテナとして動作する。

【0022】これによって、図 5（a）に示す如くアンテナ面に対して、垂直な方向（法線方向）に  $\Sigma$ （サム）型の放射パターンを持つ主ビーム 49 が発生し、この主ビーム 49 の方向に対して、前記高周波信号に対応する電波が送信される。そして、この状態で、前記主ビーム 49 の方向から電波が到来すれば、アース板 32 がマイクロストリップアンテナ 30 のアース板として機能し、さらに 2 次モード励振パッチ 35 がマイクロストリップアンテナ 30 の無給電パッチ（無給電素子）として機能して、基本モード励振パッチ 33 に受信信号が励起され、これが給電点 39、第 1 給電ピン 40、第 1 同軸ケーブル 41 の中心導体を介して、前記送受信回路の信号

端子に供給される。この際、既に出願した明細書（特願 昭 63-114451 号の明細書）に記載しているように、この主ビーム 49 が極めて広帯域な周波数特性を持つことから、広い周波数範囲に渡って、電波の送受信を行なうことができる。

【0023】また、第 1、第 2 同軸ケーブル 41、48 のうち、第 1 同軸ケーブル 41 が無接続状態にされるとともに、第 2 同軸ケーブル 48 を介して、送受信回路（図示は省略する）とマイクロストリップアンテナ 30 とが接続されているときには、送受信回路のアース端子が第 2 同軸ケーブル 48 の外側導体を介して、アース板 32 に接続されるとともに、前記送受信回路の信号端子が前記第 2 同軸ケーブル 48 の中心導体、第 2 給電ピン 47 を介して、2 次モード励振パッチ 35 の給電点 46 に接続される。このため、送受信回路から高周波信号が出力され、これが第 2 同軸ケーブル 48 を介してマイクロストリップアンテナ 30 に供給されたとき、第 1 誘電体基板 31 の下面に設けられたアース板 32 がマイクロストリップアンテナ 30 のアース板として機能し、第 1、第 2 誘電体基板 31、34 がマイクロストリップアンテナ 30 の誘電体基板として機能するとともに、2 次モード励振パッチ 35 が送受信パッチ（放射導体）として機能する。

【0024】このため、第 1、第 2 誘電体基板 31、34 の厚さ分だけ、2 次モード励振パッチ 35 と、アース板 32 との間隔が広がるので、広帯域特性となり、図 5（b）に示す如くアンテナ面に対して、低仰角な方向に  $\Delta$ （デフ）型の放射パターンを持つ主ビーム 50 が発生し、この主ビーム 50 の方向に対して、前記高周波信号に対応する電波が送信される。この状態で、前記主ビーム 50 の方向から電波が到来すれば、アース板 32 がマイクロストリップアンテナ 30 のアース板として機能して、2 次モード励振パッチ 35 に受信信号が励起され、これが給電点 46、第 2 給電ピン 47、第 2 同軸ケーブル 48 の中心導体を介して、前記送受信回路の信号端子に供給される。

【0025】《第 2 形態例の効果》このように、この第 2 形態例では、下面側にアース板 32 を持つ第 1 誘電体基板 31 上に、基本モード励振パッチ 33、第 2 誘電体基板 34、2 次モード励振パッチ 35 を順次、積層し、さらに第 1 同軸ケーブル 41 の中心導体を基本モード励振パッチ 33 の給電点 39 に接続するとともに、第 2 同軸ケーブル 48 の中心導体を 2 次モード励振パッチ 35 の給電点 46 に接続するようにしたので、第 1 同軸ケーブル 41 を使用してマイクロストリップアンテナ 30 と、送受信回路とを接続したとき、アンテナ面に対して垂直な方向に主ビーム 49 を発生させ、この主ビーム 49 の方向に対して高い利得で送受信させることができ、また第 2 同軸ケーブル 48 を使用してマイクロストリップアンテナ 30 と、送受信回路とを接続したとき、低仰

角方向に主ビーム 50 を発生させ、この主ビーム 50 の方向に対して高い利得で送受信させることができる。このため、通信方向がアンテナ面に対して垂直な方向を中心とする方向にあるときには、第 1 同軸ケーブル 41 によってマイクロストリップアンテナ 30 と、送受信回路とを接続し、また通信方向がアンテナ面に対して低仰角な方向を中心とする方向にあるときには、第 2 同軸ケーブル 48 によってマイクロストリップアンテナ 30 と、送受信回路とを接続することにより、半球をカバーする各ビーム方向に対して、広帯域周波数特性で、一定値以上のアンテナ利得を確保して、通信を行なわせることができる。

【0026】《他の形態例》また、上述した第 1 形態例においては、2 次モード励振パッチ 4 の中心点を中心とする円周部分と、アース板 3 とを円環導体 6 によって電氣的に接続しているが、このような円環導体 6 に代えて、この円環導体 6 の円周上に対応する部分に沿って、第 1 誘電体基板 2 に多数のスルーホールを形成し、これらの各スルーホールによって 2 次モード励振パッチ 4 の中心点を中心とする円周部分と、アース板 3 とを電氣的に接続するようにしても良い。このようにすることにより、上述した第 1 形態例と同様な効果を得ることができるとともに、製造を容易にして、製造コストを低減させることができる。

【0027】或いは円環導体 6 に代えて、円柱導体を用いてもその効果は同じであることは、説明を要しないであろう。また、上述した第 1、第 2 形態例においては、第 1 誘電体基板 2、31、第 2 誘電体基板 7、34 として、通常材料（例えば、テフロン材）によって構成される誘電体基板を使用するようにしているが、紙などの材料によって中空の六角柱を構成し、これらを多数並べて接続したペーパーハニカム材などの誘電体基板を使用するようにしても良い。

【0028】このようにすることにより、第 1、第 2 誘電体基板 2、7、31、34 の誘電体定数（比誘電率）をほぼ“1”まで下げて、アンテナの周波数特性を改善することができる。また、上述した第 1、第 2 形態例においては、1 点給電タイプのマイクロストリップアンテナを例にして、本発明によるマイクロストリップアンテナを説明しているが、2 点給電タイプのマイクロストリップアンテナにしても良い。このようにすることにより、円偏波の送受信を行なうようにすることができる。

【0029】以上の説明は、2 次モード励振パッチを使用した形態例について述べたが、一般的には、これは高次モード励振パッチで良く、どの高次モードを使用するかは設計条件によって選択することができる。更に、上記基本モードと高次モードの両者を同時に励振させ、両者の合成パターンを得ることも可能である。なお、第 1

形態例として説明した図 1 において、第 1 同軸ケーブル 15 の位置は、給電点 13 の位置によっては、円環導体 6 の内部に設置されることになるが、本発明の効果にはなんら影響はなく、むしろこのような場合は、円柱導体ではなく円環導体にしたメリットが生かせられる。

#### 【0030】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、請求項 1～4 では、アンテナ全体を薄形にした簡単な構造で、半球面をカバーするのに十分な利得を確保することができ、これによってアンテナの占有面積、アンテナ重量を小さくすることができ、移動体用アンテナとして要求される特性にすることができ、さらにアンテナ自身の放射パターンとして、初めから  $\Sigma$ （サム）パターンと、 $\Delta$ （デフ）パターンとを持たせることができ、これによってパターン合成回路を使用することなく、極めて低い姿勢にすることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明によるマイクロストリップアンテナの第 1 形態例を示す断面図である。

【図 2】図 1 に示すマイクロストリップアンテナの斜視図である。

【図 3】（a）及び（b）は図 1 に示すマイクロストリップアンテナの主ビーム方向例を示す模式図である。

【図 4】本発明によるマイクロストリップアンテナの第 2 形態例を示す断面図である。

【図 5】（a）及び（b）は図 4 に示すマイクロストリップアンテナの主ビーム方向例を示す模式図である。

【図 6】従来から知られている多数のマイクロストリップアンテナを使用した多ビーム切換型アンテナの一例を示す斜視図である。

【図 7】図 6 に示す各マイクロストリップアンテナの構成例を示す断面図である。

#### 【符号の説明】

1 マイクロストリップアンテナ、 2 第 1 誘電体基板、 3 アース板、 4 2 次モード励振パッチ、 5 貫通孔、 6 円環導体、 7 第 2 誘電体基板、 8 基本モード励振パッチ、 9、10、11、12 貫通孔、 13 給電点、 14 第 1 給電ピン（給電回路）、 15 第 1 同軸ケーブル（給電回路）、 16、17、18 貫通孔、 19 給電点、 20 第 2 給電ピン（給電回路）、 21 第 2 同軸ケーブル（給電回路）、 25 主ビーム、 26 主ビーム、 30 マイクロストリップアンテナ、 31 第 1 誘電体基板、 32 アース板、 33 基本モード励振パッチ、 34 第 2 誘電体基板、 35 2 次モード励振パッチ、 36、37、38 貫通孔、 39 給電点、 40 第 1 給電ピン（給電回路）、 41 第 1 同軸ケーブル（給電回路）、 42、43、44、45 貫通孔、 46 給電点、 47 第 2 給電ピン（給電回路）、 48 第 2 同軸ケーブル（給電回路）、

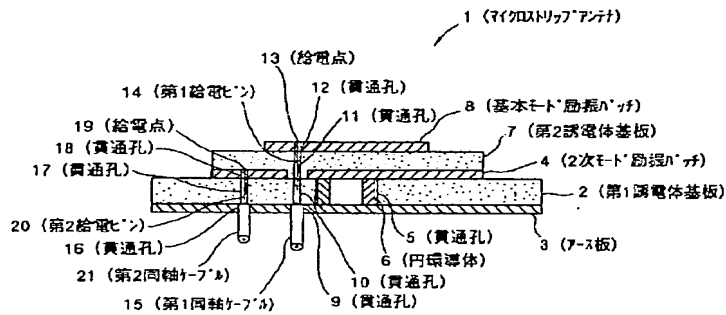


11

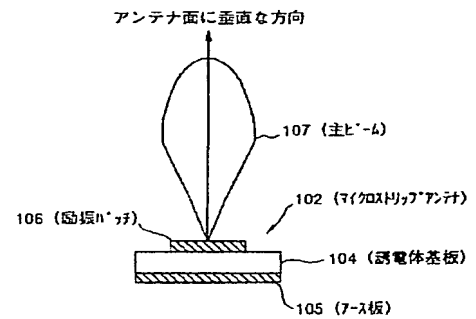
12

49 主ビーム、 50 主ビーム

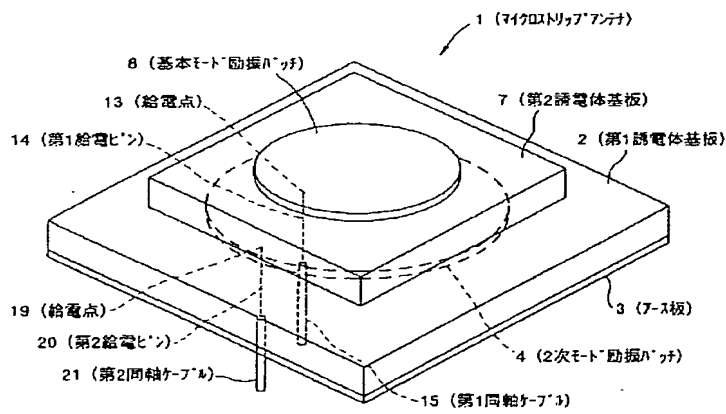
【図 1】



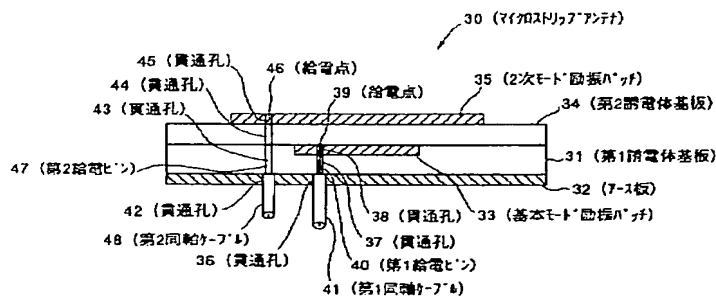
【図 7】



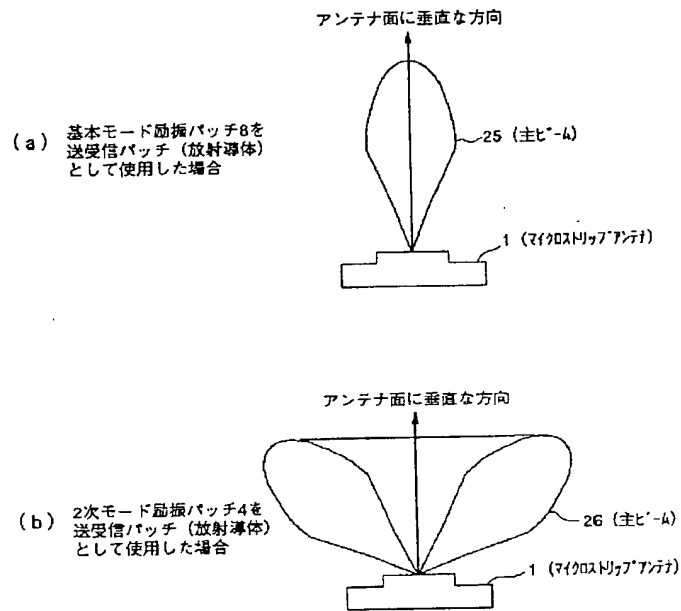
【図 2】



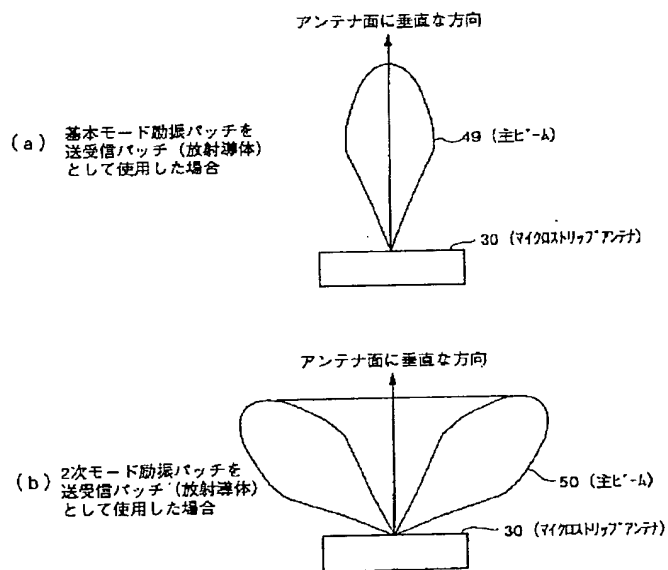
【図 4】



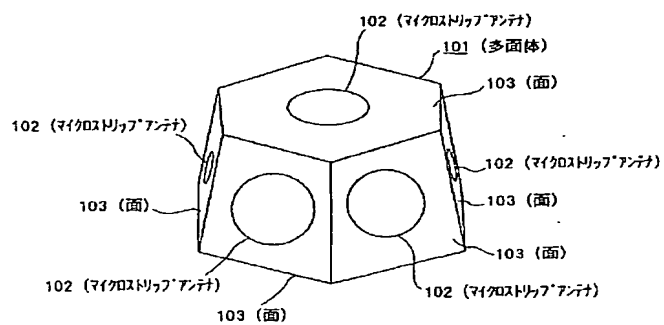
【図 3】



【図 5】



【図 6】



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**